# PRINCIPES DE NEWTON

## VI. 1. Introduction

Après avoir décrit les mouvements à l'aide des concepts de vitesse et d'accélération, nous allons voir comment ces objets se déplacent, comment un corps accélère ou ralentit.

Bien sûr, d'après les observations, tout mouvement est dû à une force, et c'est cette relation qui existe entre le mouvement et la force qu'on va s'apprêter à étudier dans le chapitre suivant en commençant par définir les trois principes de Newton.

## VI. 2. Les principes de Newton

### VI. 2. 1. Premier principe de Newton, ou *principe d'inertie*

*« Tout corps, ou point matériel, qui n'est soumis à aucune force est, soit au repos, soit en mouvement rectiligne uniforme »*

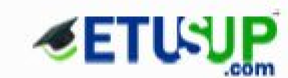
Ici, Newton s'est servi des déductions de Galilée, qui disait qu'un objet en mouvement, continue à se déplacer à une vitesse constante, même si aucune force ne lui est appliquée.

### VI. 2. 2. Deuxième principe de Newton, ou *principe fondamentale de la dynamique*

Si on exerce une force nette sur un corps, selon Newton, sa vitesse variera en fonction du sens de la force. Soit l'augmenter, soit la diminuer si la force agit en sens inverse. Ainsi, une force nette produit une accélération.

*« La variation de la quantité de mouvement $\vec{P}$ d'un corps au cours du temps est égale à la résultante des forces agissant sur celui-ci : $\vec{F} = \dfrac{d\vec{P}}{dt}$ »*





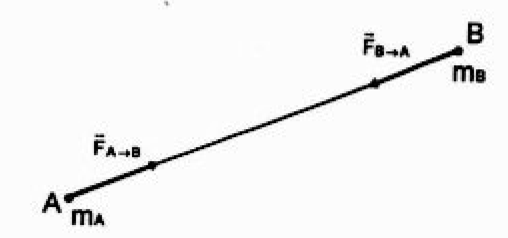
En mécanique classique, on peut l'écrire sous la forme : $\vec{F} = m\vec{\gamma}$

*Remarques :*

- *l'unité de la force est le* ***Newton*** *: 1N=1Kg.m/s²*
- *le premier principe de Newton est un cas particulier du second principe, du fait que si $\vec{F} = \vec{0} \Rightarrow \vec{P} = m\vec{V} = Cte$ (si la vitesse initiale était nulle, le corps est au repos, et si la vitesse était non nulle, le mouvement sera rectiligne uniforme).*

### VI. 2. 3. Troisième principe de Newton, ou *principe des actions réciproques*

La deuxième loi décrit quantitativement la façon dont les forces influent sur le mouvement. Mais d'où viennent ces forces ?




*« Chaque fois qu'un objet exerce une force sur un autre objet, celui-ci exerce en retour une force égale mais opposée* $\vec{F}_{A\to B} = -\vec{F}_{B\to A}$ »

### VI. 3. Référentiels de la mécanique classique :

Les principes de Newton ne sont valables que dans un référentiel d'espace temps absolu (référentiels galiléens).

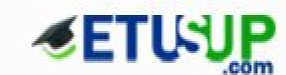
Prenons l'exemple d'un point matériel, repéré par le point M, soumis à la force $\vec{F}$, dans un repère $R(0, \vec{e}_x, \vec{e}_y, \vec{e}_z)$ et un point M', soumis à la force $\vec{F'}$, dans un repère $R'(0', \vec{e'}_x, \vec{e'}_y, \vec{e'}_z)$.

* Le temps est absolu $\Rightarrow$ M coïncide avec M'

* Application des lois de Newton $\Rightarrow \vec{F} = m\dfrac{d^2\overrightarrow{OM}}{dt^2} = \vec{F'} = m\dfrac{d^2\overrightarrow{O'M}}{dt^2}$

$$\Rightarrow m\frac{d^2}{dt^2}\left(\overrightarrow{OM} - \overrightarrow{O'M}\right) = \vec{0} \Rightarrow m\frac{d}{dt}\left(\overrightarrow{OM} - \overrightarrow{O'M}\right) = \overrightarrow{Cte} = \vec{V}$$





D'où, $\frac{d\overrightarrow{O'M}}{dt} = \vec{V} + \frac{d\overrightarrow{OM}}{dt}$ : le second repère est en mouvement uniforme par rapport au premier.

**VI. 4. Forces**

Les forces sont de deux catégories dans les référentiels galiléens :

**- Forces à distances**

Ce sont des forces dues à un champ, comme :

- forces de gravitation : $\vec{P} = m\vec{g}$

- force électrostatiques : $\vec{F} = q\vec{E}$

**- Forces de contact**

Ce sont des forces exercées sur le point matériel, comme :

- forces de liaison : $\vec{T}$ *(tension)*

- forces élastiques : $\vec{F} = -k\,\overrightarrow{OM}$

On rajoute les forces d'inertie qui apparaissent dans les référentiels non galiléens :

- force d'inertie d'entraînement : $\vec{F}_{ie} = -m\vec{\gamma}_e$

- force d'inertie de coriolis : $\vec{F}_{ic} = -m\vec{\gamma}_c$



